

1. Introducción.

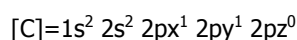
Los seres vivos están formados principalmente por **C** carbono, **H** hidrógeno, **O** oxígeno y **N** nitrógeno, y, en menor medida, contienen también **S** azufre y **P** fósforo junto con algunos halógenos y metales. De ahí que los compuestos de carbono se conozcan con el nombre de **compuestos orgánicos** (o de los seres vivos). Pero, cuidado, también hay muchos otros compuestos de carbono que no forman parte de los seres vivos.

La parte de la Química que estudia los compuestos del carbono es la **Química Orgánica** o **Química del Carbono**, pues este elemento es común a todos los compuestos orgánicos.

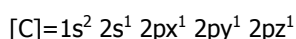
La **Química Orgánica** es la **Química del Carbono**. Por compuestos orgánicos entendemos los compuestos del carbono, excepto los óxidos CO y CO₂ y los carbonatos que se estudian como compuestos inorgánicos desde siempre. La Química Orgánica no es sólo la química de los compuestos de los seres vivos, son también los compuestos derivados del petróleo, del carbón, y los preparados sintéticamente en el laboratorio.

El número de compuestos orgánicos conocidos (varios millones en la actualidad) es muy superior al de compuestos inorgánicos, a pesar de ser tan pocos los elementos que entran en su composición. La razón de este hecho hay que buscarla en la capacidad que presenta el carbono para combinarse fácilmente consigo mismo y con otros elementos mediante enlaces covalentes.

La configuración electrónica del carbono es:



Dada la poca diferencia de energía entre los orbitales 2s y los 2p es fácil promocionar un electrón 2s a un orbital 2p, obteniéndose la configuración:



que permite la formación de cuatro enlaces covalentes por compartición de electrones, ya sea consigo mismo o con otros elementos, se gana así con creces la energía antes invertida en promocionar el electrón a un orbital superior.

El gran número de compuestos orgánicos y la tremenda variedad de sus tamaños y estructuras hace necesaria una mínima sistematización en su nomenclatura. La IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) diseñó unas normas que se basan fundamentalmente en la utilización de prefijos que indican el número de átomos de carbono de las cadenas carbonadas y sufijos para informar sobre la presencia de los diversos grupos funcionales, que se convierten en prefijos específicos cuando no actúan como grupo principal en los compuestos polifuncionales.

Veremos más despacio las normas básicas de formulación de las funciones orgánicas más representativas.

2. Fórmulas químicas

La fórmula química es la forma escrita de una molécula. Debe proporcionar, como mínimo, dos informaciones importantes: qué elementos forman el compuesto y en qué proporción se encuentran dichos elementos en el mismo.

La fórmula puede ser:

Empírica:

Es la fórmula más simple posible. Indica qué elementos forman la molécula y en qué proporción están. Es la fórmula que se obtiene a partir de la composición centesimal de un compuesto. Por ejemplo, si tenemos un hidrocarburo (formado por H y C) podemos combustiónarlo en presencia de oxígeno, y a partir del CO₂ y H₂O que se forman determinar la cantidad de C e H que contiene. Bastará calcular los moles de C e H, y dividir estas dos cantidades por el valor más pequeño determinando la proporción de los átomos en el compuesto, es decir, su fórmula empírica.

Ejemplo : CH, compuesto formado por carbono e hidrógeno, en la proporción: 1 a 1.

Molecular:

Indica el número total de átomos de cada elemento en la molécula. Para conocer la fórmula molecular a partir de la empírica es preciso conocer la masa molecular del compuesto. A partir de las propiedades coligativas, como presión osmótica, descenso crioscópico o aumento ebulloscópico, podemos determinar la masa molecular, y a partir de ésta la fórmula molecular con una simple proporción.

Hay tres formas distintas de escribir una fórmula molecular:

Condensada

Expresa el tipo y número de átomos de la molécula. Pero no informa de los enlaces que presenta la misma.

Ejemplo : C_6H_6 compuesto formado por seis átomos de carbono y seis átomos de hidrógeno.

Semidesarrollada

En ella se representa sólo los enlaces carbono-carbono.

Ejemplo: $HC \equiv CH$ presenta un enlace triple carbono-carbono.

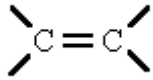

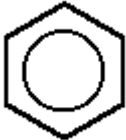

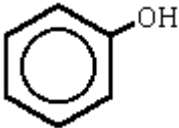
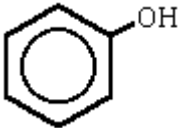
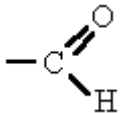
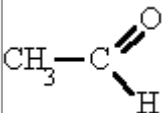
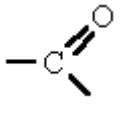
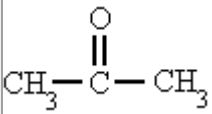
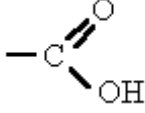
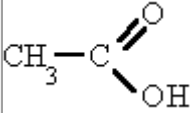
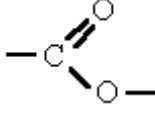
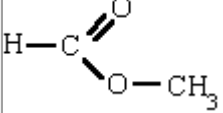
Desarrollada o Estructural

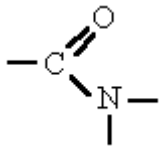
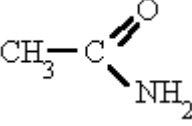
Se representan todos los enlaces de la molécula.

Ejemplo: $H - C \equiv C - H$ En la mayor parte de los casos bastará con la fórmula semidesarrollada.

3. Grupos funcionales.

Ahí tienes los 17 tipos de funciones que vamos a tratar. Así mismo muchos compuestos comparten varias funciones en su molécula, para nombrarlos tienes que tener en cuenta el orden de preferencia de los grupos funcionales.

| FUNCIÓN | GRUPO FUNCIONAL | EJEMPLO |
|--------------------------|---|--|
| Alcanos | No tiene | $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ |
| Alquenos |  | $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ |
| Alquinos | $-\text{C} \equiv \text{C}-$ | $\text{CH} \equiv \text{CH}$ |
| Hidrocarburos cíclicos | No tiene |  |
| Hidrocarburos aromáticos |  |  |
| Halogenuros de alquilo | $-\text{X}$ | $\text{Cl} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ |
| Alcoholes | $-\text{OH}$ | $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ |
| Fenoles |  |  |
| Éteres | $-\text{O}-$ | $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ |
| Aldehídos |  |  |
| Cetonas |  |  |
| Ácidos carboxílicos |  |  |
| Ésteres |  |  |
| Aminas | $-\text{N}-$ | $\text{CH}_3 - \text{NH}_2$ |

| | | |
|-----------------|---|--|
| Amidas |  |  |
| Nitrocompuestos | $-\text{NO}_2$ | CH_3-NO_2 |
| Nitrilos | $-\text{C}\equiv\text{N}$ | $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{N}$ |

Orden de preferencia

Cuando en un compuesto hay **un sólo grupo funcional**, la cadena principal es la que contiene la función, y se numera de tal forma que corresponda al carbono de la función el localizador más bajo posible.

Cuando en el compuesto hay **más de un grupo funcional**, la cadena principal es la que contiene la función preferente; las demás funciones no se tienen en cuenta e se nombran como sustituyentes.

El orden de preferencia acordado por la IUPAC es:

| Nombre | Fórmula | Terminación | Como sustituyente |
|-----------------|----------------------|-------------|-------------------------------|
| Ac. carboxílico | R-COOH | -oico | carboxi- |
| Éster | R-COOR' | -oato | oxicarbonil- |
| Amida | R-CO-NH ₂ | -amida | carbamoil- |
| Nitrilo | R-C≡N | -nitrilo | ciano- |
| Aldehído | R-COH | -al | formil- |
| Cetona | R-CO-R' | -ona | oxo- |
| Alcohol | R-OH | -ol | hidroxi- |
| Fenol | Ar-OH | -ol | hidroxi- |
| Amina | R-NH ₂ | -amina | amino- |
| Éter | R-O-R' | -oxi- | oxi-, oxa- |
| Doble enlace | R=R' | -eno | ...enil- |
| Triple enlace | R≡R' | -ino | ...inil- |
| Halógeno | R-X | | fluoro-, cloro- bromo-, iodo- |
| Nitroderivados | R-NO ₂ | | nitro- |
| Radical alquilo | R-R' | -ano | ...il- |

4. Hidrocarburos saturados. Alcanos.

¿Qué son?

Son compuestos de **C** e **H** (de ahí el nombre de hidrocarburos) de cadena abierta que están unidos entre sí por enlaces sencillos (C-C y C-H).

Su fórmula molecular es **C_nH_{2n+2}**, siendo **n** el nº de carbonos.

¿Cómo se nombran?

Los cuatro primeros tienen un nombre sistemático que consiste en los prefijos **met-**, **et-**, **prop-**, y **but-** seguidos del sufijo **"-ano"**. Los demás se nombran mediante los prefijos griegos que indican el número de átomos de carbono y la terminación **"-ano"**.

| Fórmula | Nombre | Radical | Nombre |
|--|---------|--|------------|
| CH ₄ | Metano | CH ₃ — | Metil-(o) |
| CH ₃ —CH ₃ | Etano | CH ₃ —CH ₂ — | Etil-(o) |
| CH ₃ —CH ₂ —CH ₃ | Propano | CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ — | Propil-(o) |
| CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃ | Butano | CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ — | Butil-(o) |
| CH ₃ —(CH ₂) ₃ —CH ₃ | Pentano | CH ₃ —(CH ₂) ₃ —CH ₂ — | Pentil-(o) |
| CH ₃ —(CH ₂) ₄ —CH ₃ | Hexano | CH ₃ —(CH ₂) ₄ —CH ₂ — | Hexil-(o) |
| CH ₃ —(CH ₂) ₅ —CH ₃ | Heptano | CH ₃ —(CH ₂) ₅ —CH ₂ — | Heptil-(o) |
| CH ₃ —(CH ₂) ₆ —CH ₃ | Octano | CH ₃ —(CH ₂) ₆ —CH ₂ — | Octil-(o) |

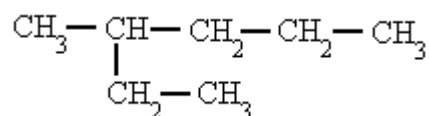
Otros nombres de la serie de los alcanos son los siguientes:

| Nº de C | Nombre | Nº de C | Nombre |
|---------|-------------|---------|----------------------------|
| 9 | nonano | 30 | triacontano |
| 10 | decano | 31 | hentriacontano |
| 11 | undecano | 32 | dotriacontano |
| 12 | dodecano | 40 | tetracontano |
| 13 | tridecano | 41 | hentetracontano |
| 14 | tetradecano | 50 | pentacontano |
| 15 | pentadecano | 60 | hexacontano |
| 16 | hexadecano | 70 | heptacontano |
| 17 | heptadecano | 80 | octacontano |
| 18 | octadecano | 90 | nonacontano |
| 19 | nonadecano | 100 | hectano |
| 20 | eicosano | 200 | dihectano |
| 21 | heneicosano | 300 | trihectano |
| 22 | docosano | 579 | nonaheptacontapentahectano |

Se llama **radical alquilo** a las agrupaciones de átomos procedentes de la eliminación de un átomo de H en un alcano, por lo que contiene un electrón de valencia disponible para formar un enlace covalente. Se nombran cambiando la terminación -ano por -ilo, o -il cuando forme parte de un hidrocarburo.

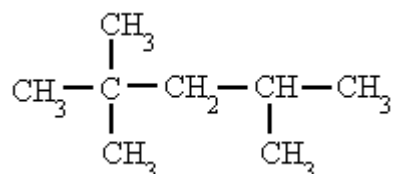
Cuando aparecen ramificaciones (cadenas laterales) hay que seguir una serie de normas para su correcta nomenclatura.

Se elige la cadena más larga. Si hay dos o más cadenas con igual número de carbonos se escoge la que tenga mayor número de ramificaciones.



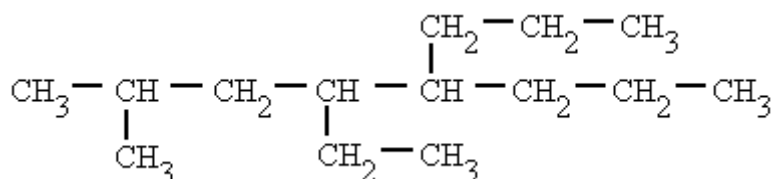
3-metil-hexano

Se numeran los átomos de carbono de la cadena principal comenzando por el extremo que tenga más cerca alguna ramificación, buscando que la posible serie de números "**localizadores**" sea siempre la menor posible.



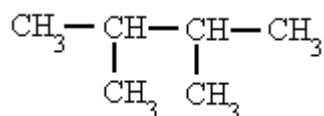
2,2,4-trimetil-pentano, y no 2,4,4-trimetil-pentano

Las cadenas laterales se nombran antes que la cadena principal, precedidas de su correspondiente número localizador y con la terminación "-il" para indicar que son radicales. Si un mismo átomo de carbono tiene dos radicales se pone el número localizador delante de cada radical y se ordenan **por orden alfabético**.



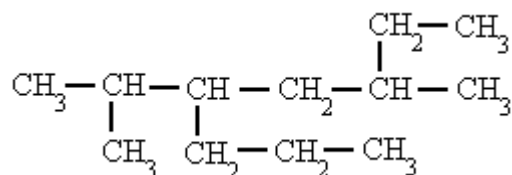
4-etil-2-metil-5-propil-octano

Si un mismo radical se repite en varios carbonos, se separan los números localizadores de cada radical por comas y se antepone al radical el prefijo "di-", "tri-", "tetra-", etc.



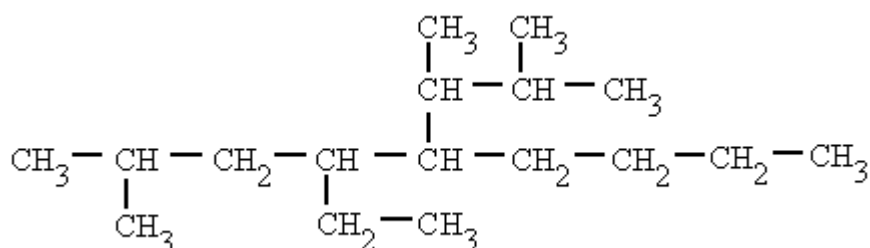
2,3-dimetil-butano

Si hay dos o más radicales diferentes en distintos carbonos, se nombran por orden alfabético anteponiendo su número localizador a cada radical. en el orden alfabético no se tienen en cuenta los prefijos: di-, tri-, tetra- etc. así como sec-, terc-, y otros como cis-, trans-, o-, m-, y p-; pero cuidado si se tiene en cuenta iso-.



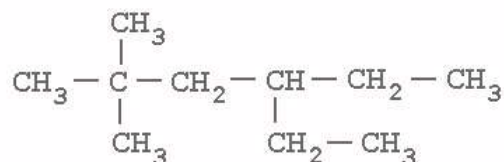
5-isopropil-3-metil-octano

Por último, si las cadenas laterales son complejas, se nombran de forma independiente y se colocan, encerradas dentro de un paréntesis como los demás radicales por orden alfabético. En estos casos se ordenan por la primera letra del radical. Por ejemplo, en el (1,2-dimetilpropil) si tendremos en cuenta la "d" para el orden alfabético, por ser un radical complejo.



5-(1,2-dimetilpropil)-4-etil-2-metil-nonano

Si nos dan la fórmula



Busca la cadena más larga, en este caso es de 6 carbonos. Numera los carbonos comenzando por el extremo que tenga más cerca una ramificación. Marca los radicales y fíjate a qué carbonos están unidos. Nombra los localizadores seguidos de los nombres de los radicales por orden alfabético. Por último nombra la cadena principal con el prefijo correspondiente y terminada en -ano.

Si nos dan el nombre

2,2,4-trimetil-pentano

Escribe la cadena más larga de carbonos, en este caso 5 carbonos. Sitúa los radicales sobre la cadena con la ayuda de los localizadores. Completa el esqueleto de carbonos con hidrógenos hasta completar los cuatro enlaces de cada carbono.

Ejemplos :

| | |
|--|---------------------------------|
| $ \begin{array}{cccc} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $ | 3-metil-pentano |
| $ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \qquad \qquad \\ \text{CH}_2 \qquad \qquad \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $ | 4-etil-2,4-dimetil-hexano |
| $ \begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \\ \text{CH}_3 \qquad \text{CH} - \text{CH}_3 \qquad \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $ | 3-isopropil-2,5-dimetil-heptano |

La nomenclatura de la IUPAC admite los nombres tradicionales de algunos radicales sustituidos, lo que facilita la nomenclatura en estos casos:

| | |
|---|---|
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | isopropilo (isómero do propilo) (1-metiletilo) |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | isobutilo (2-metilpropilo) |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | secbutilo (butilo secundario) (1-metilpropilo) |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | tercbutilo (butilo terciario) (1,1-dimetiletilo) |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | isopentilo (3-metilbutilo) |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | neopentilo (2,2-dimetilpropilo) |

5. Hidrocarburos insaturados. Alquenos.

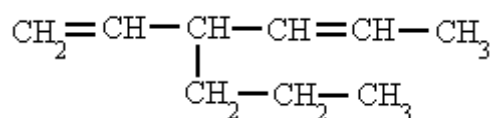
¿Qué son?

Son hidrocarburos de cadena abierta que se caracterizan por tener uno o más dobles enlaces, C=C.

¿Cómo se nombran?

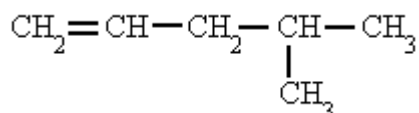
Se nombran igual que los alcanos, pero con la terminación en "-eno". De todas formas, hay que seguir las siguientes reglas:

Se escoge como cadena principal la más larga que contenga el doble enlace. De haber ramificaciones se toma como cadena principal la que contenga el mayor número de dobles enlaces, aunque sea más corta que las otras.



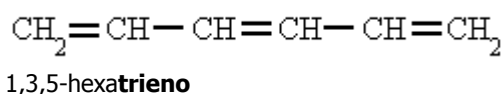
3-propil-1,4-hexadieno

Se comienza a contar por el extremo más cercano a un doble enlace, con lo que el doble enlace tiene preferencia sobre las cadenas laterales a la hora de nombrar los carbonos, y se nombra el hidrocarburo especificando el primer carbono que contiene ese doble enlace.

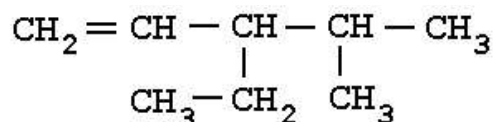


4-metil-1-penteno

En el caso de que hubiera más de un doble enlace se emplean las terminaciones, "**-dieno**", "**-trieno**", etc., precedidas por los números que indican la posición de esos dobles enlaces.



Si nos dan la fórmula



Busca la cadena más larga que contenga todos los dobles enlaces, en este caso es de 5 carbonos. Numera los carbonos comenzando por el extremo que tenga más cerca una insaturación, es decir, un doble enlace. Marca los radicales y fíjate a qué carbonos están unidos. Nombra los localizadores seguidos de los nombres de los radicales por orden alfabético. Por último, nombra la cadena principal con el prefijo correspondiente y terminada en -eno.

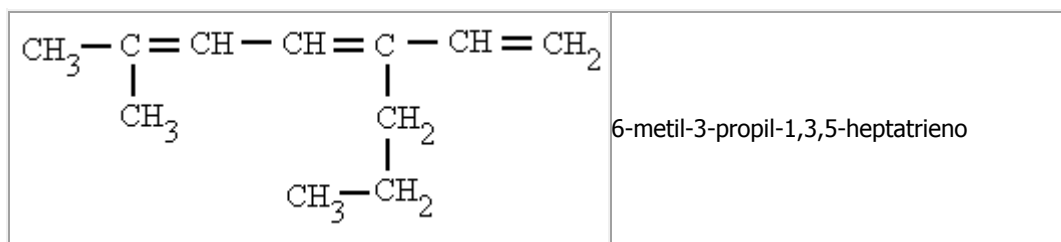
Si nos dan el nombre

2,4-dimetil-2-penteno

Escribe la cadena más larga de carbonos, en este caso 5 carbonos. Sitúa el doble enlace en el carbono que nos indica el localizador, el 2. Sitúa los radicales sobre la cadena con la ayuda de los localizadores. Completa el esqueleto de carbonos con hidrógenos hasta completar los cuatro enlaces de cada carbono.

Ejemplos

| | |
|--|--------------------------|
| $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ | eteno (etileno) |
| $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ | propeno |
| $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ | 1-buteno |
| $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ | 2-buteno |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-$ | etenilo (vinilo) |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$ | 2-propenilo (alilo) |
| $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-$ | 1-propenilo |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ | 1,3-butadieno |
| $\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_2 & = & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_2 & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & & & \end{array}$ | 3-etil-4-metil-1-penteno |



6. Hidrocarburos insaturados. Alquinos.

¿Qué son?

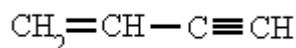
Son hidrocarburos de cadena abierta que se caracterizan por tener uno o más triples enlaces, Carbono-Carbono.

¿Cómo se nombran?

En general su nomenclatura sigue las pautas indicadas para los alquenos, pero terminando en "-ino".

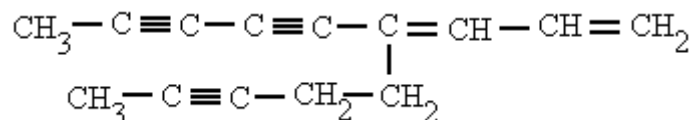
Más interesante es la nomenclatura de los hidrocarburos que contienen dobles y triples enlaces en su molécula.

En este caso, hay que indicar tanto los dobles enlaces como los triples, pero con preferencia por los dobles enlaces que serán los que dan nombre al hidrocarburo.



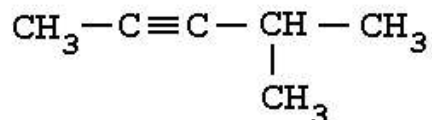
1-buten-3-ino

La cadena principal es la que tenga mayor número de insaturaciones (indistintamente), pero buscando que los números localizadores sean los más bajos posibles. En caso de igualdad tienen preferencia los carbonos con doble enlace.



4-(3-pentil)-1,3-nonadien-5,7-diino

Si nos dan la fórmula



Busca la cadena más larga que contenga todos los triples enlaces, en este caso es de 5 carbonos. Numera los carbonos comenzando por el extremo que tenga más cerca una insaturación, es decir, un triple enlace. Marca los radicales y fíjate a qué carbonos están unidos. Nombra los localizadores seguidos de los nombres de los radicales por orden alfabético. Por último, nombra la cadena principal con el prefijo correspondiente y terminada en -ino.

Si nos dan el nombre

3-propil-1,4-pentadiino

Escribe la cadena más larga de carbonos, en este caso 5 carbonos. Sitúa los triples enlaces en los carbonos que nos indican los localizadores, el 1 y 4. Sitúa los radicales sobre la cadena con la ayuda de los localizadores. Completa el esqueleto de carbonos con hidrógenos hasta completar los cuatro enlaces de cada carbono.

Ejemplos

| | |
|---|-------------------|
| $\text{CH} \equiv \text{CH}$ | etino (acetileno) |
| $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH}$ | propino |
| $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH}$ | 1-butino |
| $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ | 2-butino |
| $\text{CH} \equiv \text{C} -$ | etinilo |
| $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 -$ | 2-propinilo |
| $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} -$ | 1-propinilo |
| $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH}$ | 1-pentino |

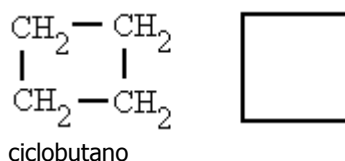
7. Hidrocarburos cíclicos Alifáticos.

Qué son?

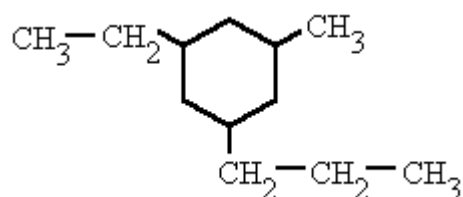
Son hidrocarburos de cadena cerrada. Los ciclos también pueden presentar insaturaciones.

¿Cómo se nombran?

Los hidrocarburos cíclicos se nombran igual que los hidrocarburos (alcanos, alquenos o alquinos) del mismo número de átomos de carbono, pero anteponiendo el prefijo "ciclo-".

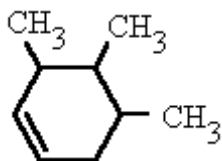


- Si el ciclo tiene varios sustituyentes se numeran de forma que reciban los localizadores más bajos, y se ordenan por orden alfabético. En caso de que haya varias opciones decidirá el orden de preferencia alfabético de los radicales.



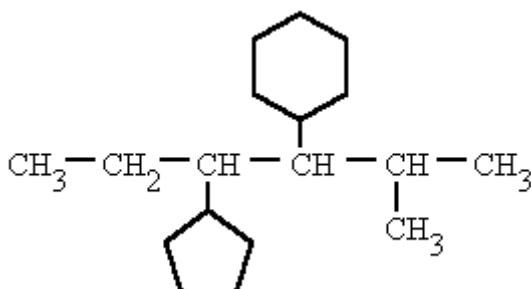
1-etil-3-metil-5-propil-ciclohexano

En el caso de anillos con insaturaciones, los carbonos se numeran de modo que dichos enlaces tengan los números localizadores más bajos.



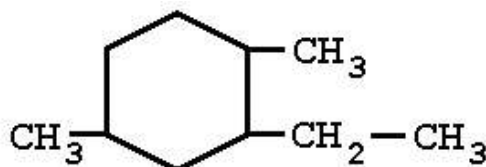
3,4,5-trimetil-ciclohexeno

Si el compuesto cíclico tiene cadenas laterales más o menos extensas, conviene nombrarlo como derivado de una cadena lateral. En estos casos, los hidrocarburos cíclicos se nombran como radicales con las terminaciones "-il", "-enil", o "-inil".



3-ciclohexil-4-ciclopentil-2-metil-hexano

Si nos dan la fórmula



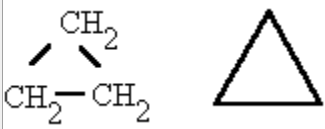
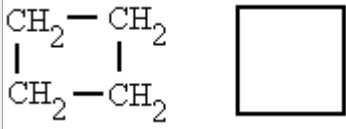

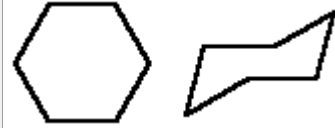
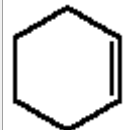
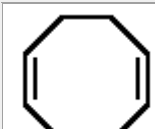
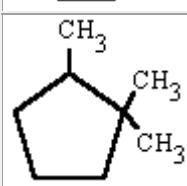
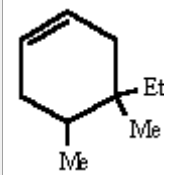
Sitúa los localizadores sobre los carbonos del ciclo teniendo en cuenta que debes conseguir los valores más bajos para los mismos. Nombra los radicales, con los correspondientes localizadores, por orden alfabético seguidos del nombre del hidrocarburo de igual número de carbonos del ciclo, precedido del prefijo ciclo-.

Si nos dan el nombre

4,5-dietil-1-metil-ciclohexeno

Sobre el ciclo de átomos de carbono sitúa los radicales a partir de los localizadores. Si hay un doble enlace se comienza a contar a partir del mismo. Por último completa el esqueleto de carbonos con los hidrógenos.

Ejemplos

| | |
|---|--------------------------------|
|  | ciclopropano |
|  | ciclobutano |
|  | ciclopentano |
|  | ciclohexano |
|  | ciclohexeno |
|  | 1,5-ciclooctadieno |
|  | 1,1,2-trimetil-ciclopentano |
|  | 4-etil-4,5-dimetil-ciclohexeno |

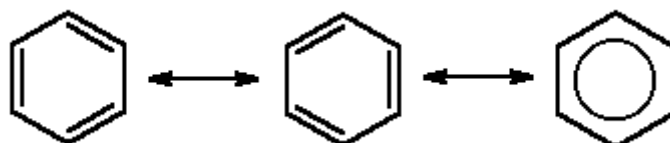
8. Hidrocarburos cíclicos Aromáticos.

¿Qué son?

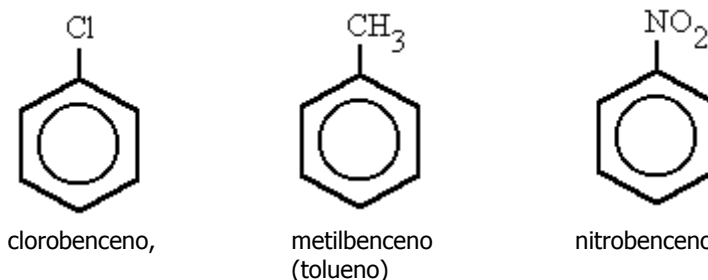
Son hidrocarburos derivados del benceno. El benceno se caracteriza por una inusual estabilidad, que le viene dada por la particular disposición de los dobles enlaces conjugados.

¿Cómo se nombran?

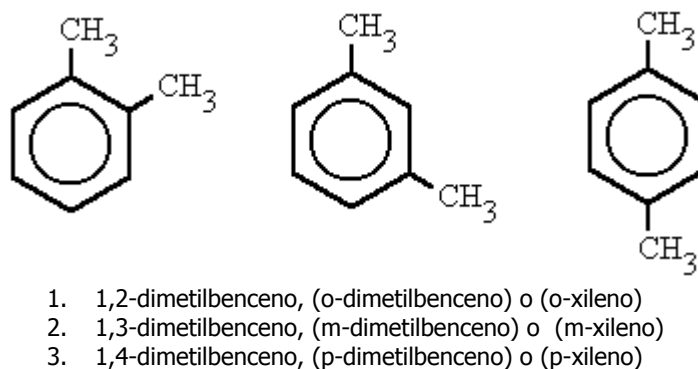
Reciben este nombre debido a los olores intensos, normalmente agradables, que presentan en su mayoría. El nombre genérico de los hidrocarburos aromáticos mono y policíclicos es "**areno**" y los radicales derivados de ellos se llaman radicales "**arilo**". Todos ellos se pueden considerar **derivados del benceno**, que es una molécula cíclica, de forma hexagonal y con un orden de enlace intermedio entre un enlace sencillo y un doble enlace. Experimentalmente se comprueba que los seis enlaces son equivalentes, de ahí que la molécula de benceno se represente como una estructura resonante entre las dos fórmulas propuestas por Kekulé, en 1865, según el siguiente esquema:



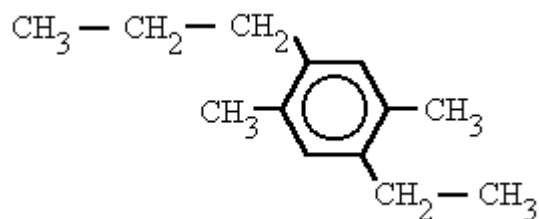
Cuando el benceno lleva un radical se nombra primero dicho radical seguido de la palabra "**-benceno**".



Si son dos los radicales se indica su posición relativa dentro del anillo bencénico mediante los números 1,2; 1,3 ó 1,4, teniendo el número 1 el sustituyente más importante. Sin embargo, en estos casos se sigue utilizando los prefijos "**orto**", "**meta**" y "**para**" para indicar esas mismas posiciones del segundo sustituyente.

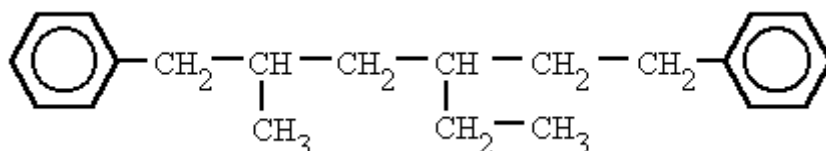


En el caso de haber más de dos sustituyentes, se numeran de forma que reciban los localizadores más bajos, y se ordenan por orden alfabético. En caso de que haya varias opciones decidirá el orden de preferencia alfabético de los radicales.



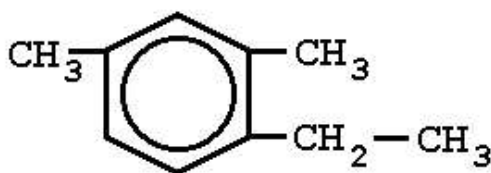
1-etil-2,5-dimetil-4-propilbenceno

Cuando el benceno actúa como radical de otra cadena se utiliza con el nombre de "fenilo".



4-etil-1,6-difenil-2-metil-hexano

Si nos dan la fórmula



Sitúa los localizadores sobre los carbonos del benceno consiguiendo que los localizadores de los radicales sean los más bajos posible. Ordena los radicales por orden alfabético y luego escribe benceno.

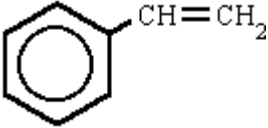

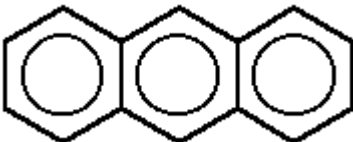
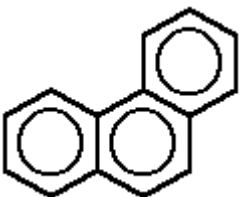
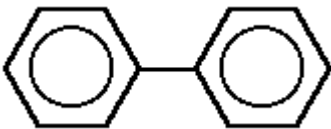
Si nos dan el nombre

1-etil-2,4,5-trimetil-benceno

Coloca los localizadores sobre los carbonos del benceno. Sitúa los radicales sobre los carbonos correspondientes y completa la fórmula con los átomos de hidrógeno.

Ejemplos

| | |
|--|---------|
| | fenilo |
| | bencilo |
| | cumeno |

| | |
|--|------------|
|  | estireno |
|  | naftaleno |
|  | antraceno |
|  | fenantreno |
|  | bifenilo |

9. Derivados halogenados: halogenuros de alquilo.

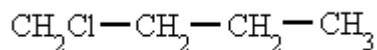
¿Qué son?

Son hidrocarburos que contienen átomos de halógeno en su molécula: **R-X**, **Ar-X**.

¿Cómo se nombran?

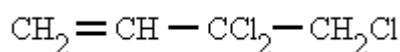
Aunque no son hidrocarburos propiamente dichos, al no estar formados únicamente por hidrógeno y carbono, se consideran derivados de estos en lo referente a su nomenclatura y formulación.

Se nombran citando en primer lugar el halógeno seguido del nombre del hidrocarburo, indicando, si es necesario, la posición que ocupa el halógeno en la cadena, a sabiendas de que los dobles y triples enlaces tienen prioridad sobre el halógeno en la asignación de los números.



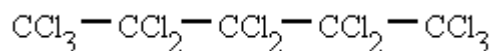
1-**clorobutano**

Si aparece el mismo halógeno repetido, se utilizan los prefijos **di**, **tri**, **tetra**, etc.



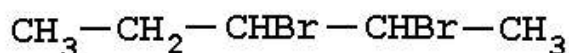
3,3,4-**tricloro**-1-buteno

Cuando todos los hidrógenos de un hidrocarburo están substituidos por un halógeno se antepone el prefijo **per-** al nombre del halógeno.



percloropentano

Si nos dan la fórmula



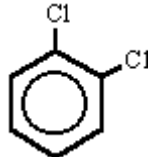
Si no hay insaturaciones comienza a contar los carbonos por el extremo que tenga más próximo un halógeno, en caso contrario las insaturaciones tienen preferencia. Escribe los halógenos precedidos de los localizadores y el nombre del correspondiente hidrocarburo.

Si nos dan el nombre

3,4-dibromo-1-penteno

Sobre el esqueleto de carbonos del hidrocarburo sitúa los halógenos y completa con hidrógenos.

Ejemplos

| | |
|---|--|
| $\text{Cl} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ | 1-cloro-propano |
| $\text{CH}_3 - \text{CHBr} - \text{CHBr} - \text{CH}_3$ | 2,3-dibromo-butano |
| $\text{CH}_2\text{Br} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ | 1-bromo-2-buteno |
|  | 1,2-dicloro-benceno o-dicloro-benceno |

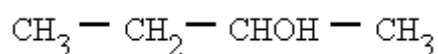
10. Alcoholes.

¿Qué son?

Su estructura es similar a la de los hidrocarburos, en los que se substituye un o más átomos de hidrógeno por grupos "hidroxilo", -OH.

¿Cómo se nombran?

Se nombran como los hidrocarburos de los que proceden, pero con la terminación "-ol", e indicando con un número localizador, el más bajo posible, la posición del grupo alcohólico. Según la posición del carbono que sustenta el grupo -OH, los alcoholes se denominan **primarios**, **secundarios** o **terciarios**.



2-butanol

Si en la molécula hay más de un grupo -OH se utiliza la terminación "-diol", "-triol", etc., indicando con números las posiciones donde se encuentran esos grupos. Hay importantes polialcoholes como la glicerina "propanotriol", la glucosa y otros hidratos de carbono.

11. Fenoles

¿Qué son?

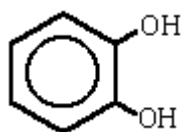
Son derivados aromáticos que presentan grupos "**hidroxilo**", **-OH**.

Los fenoles tienen cierto carácter ácido y forman sales metálicas.

Se encuentran ampliamente distribuidos en productos naturales, como los taninos.

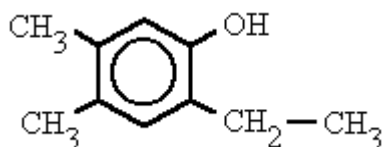
¿Cómo se nombran?

Se nombran como los alcoholes, con la terminación "**-ol**" añadida al nombre del hidrocarburo, cuando el grupo OH es la función principal. Cuando el grupo OH no es la función principal se utiliza el prefijo "**hidroxi**-" acompañado del nombre del hidrocarburo.



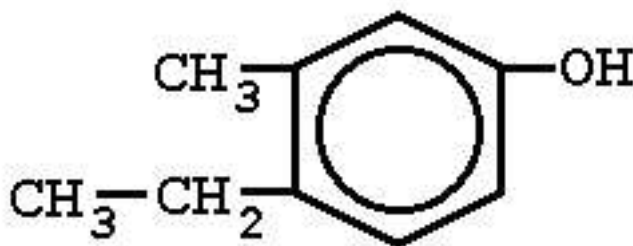
1,2-benzenediol ó 2-hidroxifenol ó orto hidroxifenol

Si el benceno tiene varios sustituyentes, diferentes del OH, se numeran de forma que reciban los localizadores más bajos desde el grupo OH, y se ordenan por orden alfabético. En caso de que haya varias opciones decidirá el orden de preferencia alfabético de los radicales.



2-etil-4,5-dimetilfenol

Si nos dan la fórmula



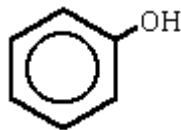
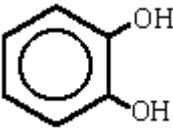
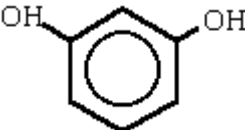
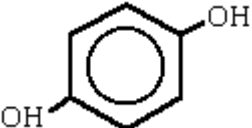
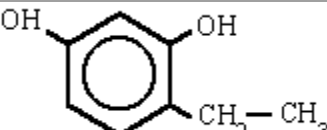
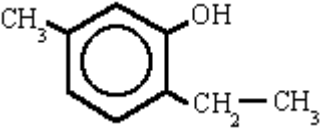
Comienza a contar por el grupo OH y en el sentido en que se consigan localizadores más bajos para los radicales. Nombra los radicales con los localizadores seguidos de benceno terminado en -ol.

Si nos dan el nombre

2-etil-1,4-benzenediol

Sobre el benceno coloca los localizadores para situar los radicales y los grupos OH. Completa luego los hidrógenos que falten.

Ejemplos

| | |
|---|---------------------------------------|
|  | bencenol hidroxibenceno (fenol) |
|  | 1,2-benzenodiol (pirocatecol) |
|  | 1,3-benzenodiol (resorcinol) |
|  | 1,4-benzenodiol (hidroquinona) |
|  | 4-etil-1,3-benzenodiol |
|  | 2-etil-5-metil-bencenol |

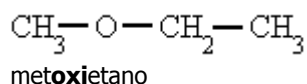
12. Éteres

¿Qué son?

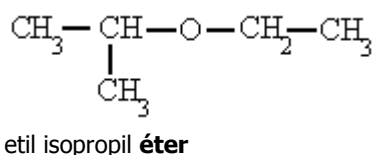
Son compuestos que resultan de la unión de dos radicales alquílicos o aromáticos a través de un puente de oxígeno -O-.

¿Cómo se nombran?

Se nombran interponiendo la partícula "-oxi-" entre los dos radicales. Se considera el compuesto como derivado del radical más complejo, así diremos metoxietano, y no etoximetano.

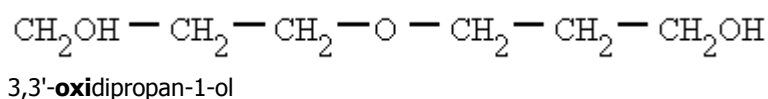


También podemos nombrar los dos radicales, por orden alfabético, seguidos de la palabra "éter".

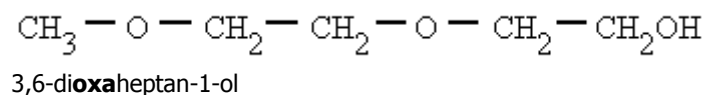


En éteres complejos podemos emplear otros métodos:

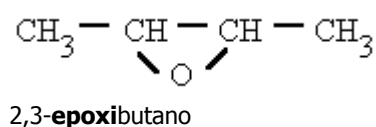
Si los grupos unidos al oxígeno son iguales y poseen una función preferente sobre la éter, después de los localizadores de la función éter se pone la partícula **oxi-** y el nombre de los grupos principales.



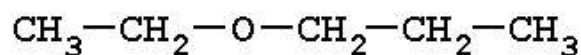
Si aparecen varios grupos éter se nombran como si cada uno substituyera a un CH₂ a través de la partícula **-oxa-**.



Si un grupo éter está unido a dos carbonos contiguos de un hidrocarburo se nombran con la partícula **epoxi-**.



Si nos dan la fórmula



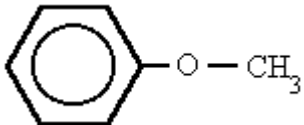
Señala los radicales. Después de nombrarlos por orden alfabético escribe la palabra éter.

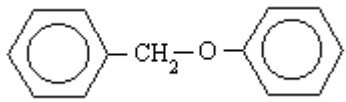
Si nos dan el nombre

Etil metil éter

Sitúa los radicales separados por el O característico del grupo éter.

Ejemplos

| | |
|---|--|
| $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ | metoxietano etil metil éter |
| $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ | etoxieteno etenil etil éter etil vinil éter |
|  | metoxibenceno fenil metil éter |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$ | 1-isopropoxi-2-metilpropano isobutil isopropil éter |

| | |
|--|--------------------|
|  | bencil fenil éter |
| $\text{CH}_3 - \text{O} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ | 4-metoxi-2-penteno |

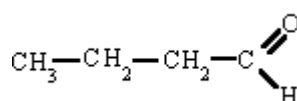
13. Aldehídos

¿Qué son?

Se caracterizan por tener un grupo "carbonilo" **C=O**, en un carbono primario.

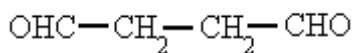
¿Cómo se nombran?

Sus nombres provienen de los hidrocarburos de los que proceden, pero con la terminación "**-al**".



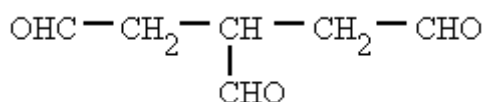
butanal

Si hay dos grupos aldehídos se utiliza el término "**-dial**".

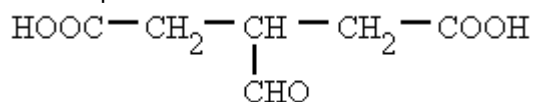


butanodial

Pero si son tres o más grupos aldehídos, o este no actúa como grupo principal, se utiliza el prefijo "**formil-**" para nombrar los grupos laterales.

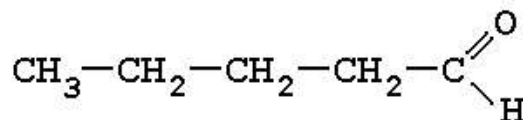


3-**formil**pentanodial



ácido 3-**formil**pentanodioico

Si nos dan la fórmula



Coloca los localizadores desde el carbono del carbonilo. Nombra el hidrocarburo terminado en -al.

Si nos dan el nombre

Butanal

En el extremo del esqueleto de carbonos sitúa el grupo aldehído. Luego completa la fórmula con los hidrógenos.

Ejemplos

| | |
|---|--------------------------|
| $\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash H} \end{array}$ | etanal |
| $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash H} \end{array}$ | butanal |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash H} \end{array}$ | 3-butenal |
| $\text{CH}\equiv\text{C}-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash H} \end{array}$ | 3-fenil-4-pental |
| $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$ | butanodial |
| $\text{OHC}-\text{C}\equiv\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CHO}$ | 4,4-dimetil-2-hexinodial |

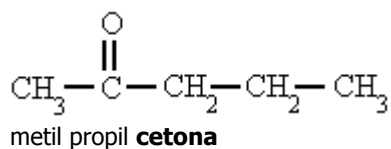
14. Cetonas

¿Qué son?

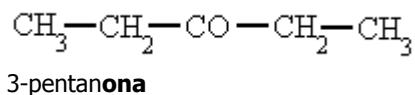
El grupo carbonilo, $\text{C}=\text{O}$, se encuentra en un carbono secundario.

¿Cómo se nombran?

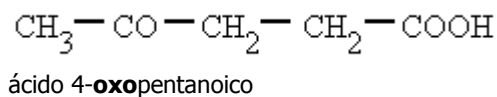
Se pueden nombrar de dos formas: anteponiendo a la palabra "**cetona**" el nombre de los dos radicales unidos al grupo carbonilo



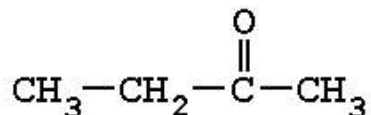
o, más habitualmente, como derivado del hidrocarburo por sustitución de un CH_2 por un CO , con la terminación "**-ona**", y su correspondiente número localizador, siempre el menor posible y prioritario ante dobles o triples enlaces.



Cuando la función cetona no es la función principal, el grupo carbonilo se nombra como "**oxo**".



Si nos dan la fórmula



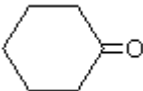
Nombra los radicales por orden alfabético seguidos de la palabra cetona.

Si nos dan el nombre

Etil propil cetona

Sitúa los radicales a los dos lados del grupo carbonilo.

Ejemplos

| | |
|---|--|
| $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ | propanona, ou dimetilcetona (acetona) |
| $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | butanona, ou etil metil cetona |
| $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | 2-pentanona,ou metil propil cetona |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ | 3-buten-2-ona |
|  | ciclohexanona |
| $\text{CH}_3-\text{C}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$ | 4-hexin-2-ona,ou 2-butilil metil cetona |

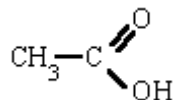
15. Ácidos carboxílicos

¿Qué son?

Se caracterizan por tener el grupo "carboxilo" **-COOH** en el extremo de la cadena.

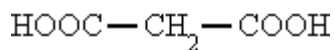
¿Cómo se nombran?

Se nombran anteponiendo la palabra "ácido" al nombre del hidrocarburo del que proceden y con la terminación "oico".



ácido etanoico

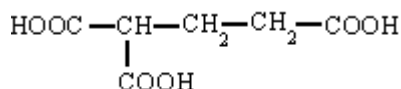
Son numerosos los ácidos dicarboxílicos, que se nombran con la terminación "**-dioico**"



ácido propanodioico

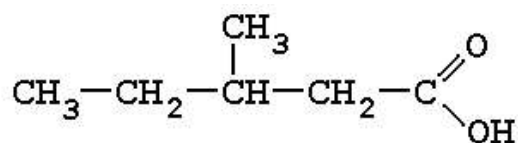
Con frecuencia se sigue utilizando el nombre tradicional, aceptado por la IUPAC, para muchos de ellos, fíjate en los ejemplos.

Cuando los grupos carboxílicos se encuentran en las cadenas laterales, se nombran utilizando el prefijo "carboxi-" y con un número localizador de esa función. Aunque en el caso de que haya muchos grupos ácidos también se puede nombrar el compuesto posponiendo la palabra "tricarboxílico", "tetracarboxílico", etc., al hidrocarburo del que proceden.



ácido 2-**carboxi**pentanodioico ou ácido 1,1,3-propano**tricarboxílico**

Si nos dan la fórmula



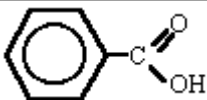
Coloca los localizadores desde el carbono del carboxilo. Después de la palabra ácido escribe el nombre del hidrocarburo terminado en -oico.

Si nos dan el nombre

Ácido 3-pentenoico

Sobre el esqueleto de carbonos sitúa el carboxilo en un extremo, y los radicales o insaturaciones en el localizador correspondiente. Completa después los hidrógenos.

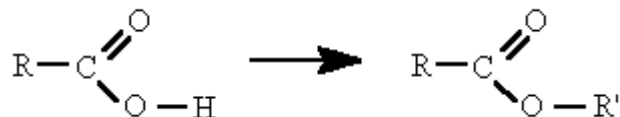
Ejemplos

| | |
|---|---|
| $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ | ác. metanoico (ác. fórmico) |
| $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ | ác. etanoico (ác. acético) |
| $\text{CH}_2=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ | ác. propenoico |
|  | ác. benceno-carboxílico (ác. benzoico) |
| $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ | ác. propanodioico (ác. malónico) |
| $\text{HOOC}-\underset{\text{COOH}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ | 1,1,3-propano-tricarboxílico |

16. Ésteres

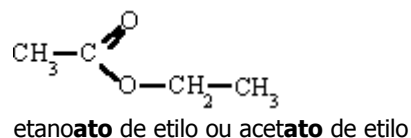
¿Qué son?

Son compuestos que se forman al sustituir el H de un ácido orgánico por una cadena hidrocarbonada, R'.



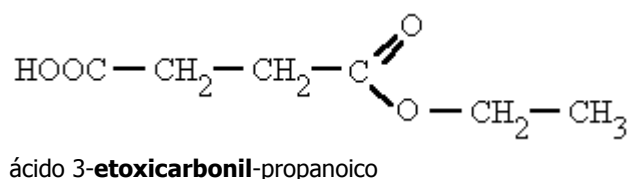
¿Cómo se nombran?

Se nombran partiendo del radical ácido, RCOO, terminado en "-ato", seguido del nombre del radical alquílico, R'.

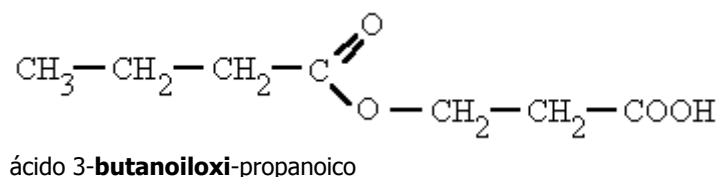


Si el grupo éster no es el grupo principal el nombre depende de que sea R o R' el grupo principal.

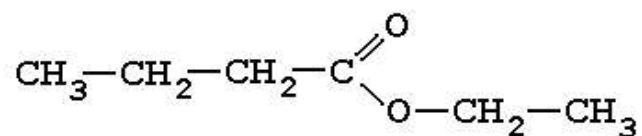
Si es R el grupo principal el sustituyente COOR' se nombra como **alcoxicarbonil-** o **ariloxicarbonil-**.



Si es R' el grupo principal el sustituyente RCOO se nombra como **aciloxi-**.



Si nos dan la fórmula



Numera los carbonos del radical ácido y señala el radical que sustituye al H del ácido. Nombra el radical ácido terminado en -ato seguido de "de" y del nombre del radical alquílico.

Si nos dan el nombre

Propanoato de etilo

El esqueleto de carbonos del radical ácido lo continuas con el radical alquílico. Luego completa con los hidrógenos.

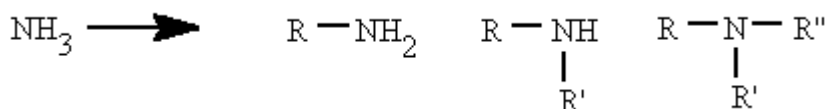
Ejemplos

| | |
|--|---|
| | metanoato de metilo (formiato de metilo) |
| | etanoato de etilo (acetato de etilo) |
| | benzoato de etilo |
| | propanoato de fenilo |
| | 3-butenoato de metilo |
| | isopentiloato de isopropilo |

17. Aminas

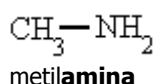
¿Qué son?

Se pueden considerar compuestos derivados del amoníaco (NH₃) al sustituir uno, dos o tres de sus hidrógenos por radicales alquílicos o aromáticos. Según el número de hidrógenos que se substituyan se denominan aminas primarias, secundarias o terciarias.

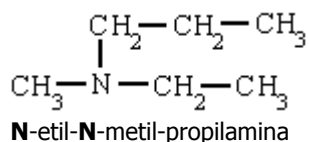


¿Cómo se nombran?

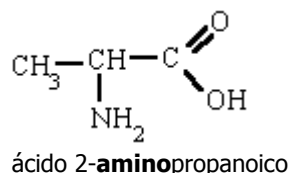
Se nombran añadiendo al nombre del radical hidrocarbonado el sufijo "-amina".



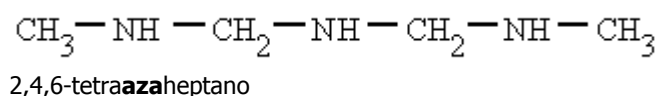
En las aminas secundarias y terciarias, si un radical se repite se utilizan los prefijos "di-" o "tri-", aunque, frecuentemente, y para evitar confusiones, se escoge el radical mayor y los demás se nombran anteponiendo una **N** para indicar que están unidos al átomo de nitrógeno.



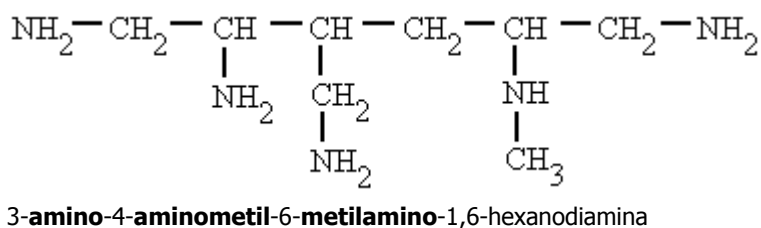
Cuando las aminas primarias no forman parte de la cadena principal se nombran como sustituyentes de la cadena carbonada con su correspondiente número localizador y el prefijo "**amino**".



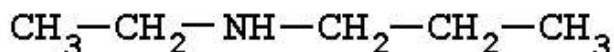
Cuando varios N formen parte de la cadena principal se nombran con el vocablo **aza**.



Los N que no formen parte de la cadena principal se nombran como **amino-**, **aminometil-**, **metilamino-**, etc.



Si nos dan la fórmula



Nombra el radical más importante unido al nitrógeno terminado en -amina. Antes nombra los demás radicales unidos al nitrógeno precedidos de la letra N.

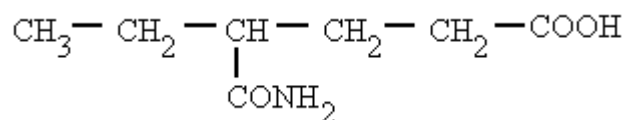
Si nos dan el nombre

N-etil-N-metilpropilamina

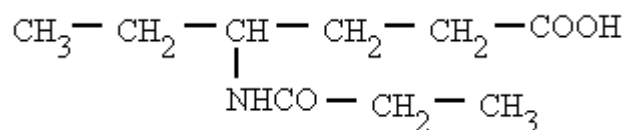
El radical seguido del sufijo -amina es el principal. Los radicales precedidos de la N están unidos al nitrógeno del grupo amina.

Ejemplos

| | |
|---|------------------|
| CH_3-NH_2 | metilamina |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{N}-\text{CH}_3 \end{array}$ | trimetilamina |
| $\text{CH}_3-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | N-metiletilamina |

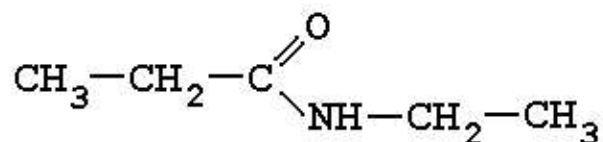


ácido 4-**carbamoil**hexanoico



ácido 4-etan**carboxamido**hexanoico

Si nos dan la fórmula



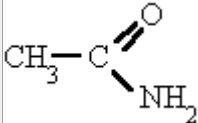
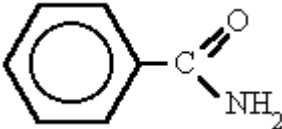
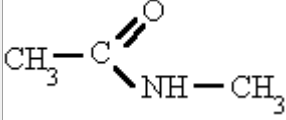
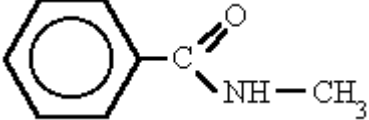
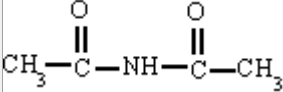
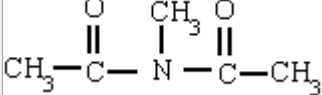
Nombra los radicales unidos al nitrógeno precedidos de la N. Luego nombra la cadena que contiene el carbonilo terminada en -amida.

Si nos dan el nombre

N-metilbutanamida

La raíz anterior al sufijo -amida es la cadena principal. Después del nitrógeno sitúa los radicales precedidos de la N. Completa luego los hidrógenos.

Ejemplos

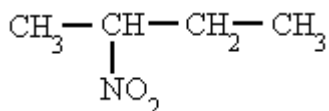
| | |
|---|---|
|  | etanamida ou acetamida |
|  | benzamida |
|  | N-metiletanamida ou N-metilacetamida |
|  | N-metilbenzamida |
|  | diacetamida |
|  | N-metildiactamida |

¿Qué son?

Se pueden considerar derivados de los hidrocarburos en los que se substituyó uno o más hidrógenos por el grupo "nitro", -NO₂.

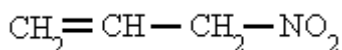
¿Cómo se nombran?

Se nombran como substituyentes del hidrocarburo del que proceden indicando con el prefijo "nitro-" y un número localizador su posición en la cadena carbonada.



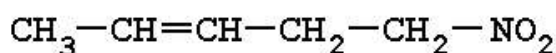
2-nitrobutano

Las insaturaciones tienen preferencia sobre el grupo nitro.



3-nitro-1-propeno

Si nos dan la fórmula



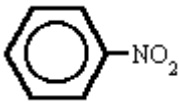
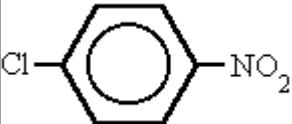
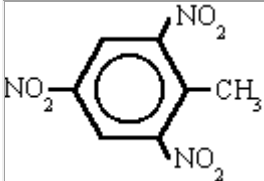
Sitúa los localizadores a partir del grupo nitro, pero si hay insaturaciones estas tienen preferencia. Nombra el nitro con el localizador y después el hidrocarburo correspondiente.

Si nos dan el nombre

Nitrobutano

Sitúa el grupo nitro sobre el hidrocarburo y completa con los hidrógenos.

Ejemplos

| | |
|--|--------------------------------|
| $\text{CH}_3 - \text{NO}_2$ | nitrometano |
| $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{NO}_2$ | 3-nitro-1-propeno |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{NO}_2 \end{array}$ | 2-nitrobutano |
|  | nitrobenceno |
|  | p-cloronitrobenceno |
|  | 2,4,6-trinitrotolueno (T.N.T.) |

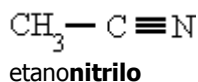
¿Qué son?

Se caracterizan por tener el grupo funcional "**ciano**" **-CN**, por lo que a veces también se les denomina cianuros de alquilo.

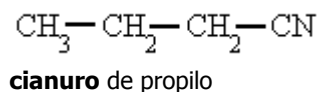
¿Cómo se nombran?

Hay varios sistemas válidos de nomenclatura para estos compuestos. En los casos sencillos las posibilidades son tres:

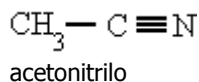
A) añadir el sufijo **-nitrilo** al nombre del hidrocarburo de igual número de átomos de carbono;



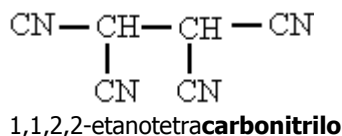
B) considerarlo como un derivado del ácido cianhídrico, HCN;



C) nombrarlo como derivado del ácido RCOOH, relacionando RCOOH con RCN, en el caso de que dicho ácido tenga nombre trivial aceptado.

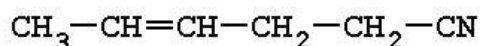


Otra nomenclatura para el grupo **-CN** es el sufijo **-carbonitrilo**.



Cuando el grupo CN no sea el principal se nombra como **ciano-**

Si nos dan la fórmula



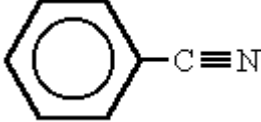
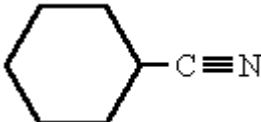
Numera la cadena principal de la que forma parte el carbono del nitrilo. Indica con los localizadores los radicales o las insaturaciones y nombra la cadena principal terminada en nitrilo.

Si nos dan el nombre

3-metil-pentan**nitrilo**

En la cadena principal sitúa los radicales y las insaturaciones junto con el grupo nitrilo. Completa por último los hidrógenos.

Ejemplos

| | |
|--|---|
| $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{N}$ | etanonitrilo cianuro de metilo acetonitrilo |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{N} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | 3-metil-butanonitrilo |
|  | cianuro de fenilo benzonitrilo |
|  | ciclohexanocarbonitrilo |
| $\begin{array}{c} \text{CN} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CN} \\ \quad \\ \text{CN} \quad \text{CN} \end{array}$ | 1,1,2,2-etanotetracarbonitrilo |
| $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CN}$ | 2-butenonitrilo |